

Aus dem Pathologischen Institut der Universität Marburg
Direktor: Prof. Dr. W. Hort

MORPHOMETRISCHE UNTERSUCHUNGEN AM
GANGSYSTEM DES MENSCHLICHEN PANKREAS

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung des Doktorgrades der gesamten Medizin

dem Fachbereich Humanmedizin der

Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

WILHELM WENZEL THOMA

aus Kolbermoor

Marburg 1976

Druck: Görich & Weiershäuser, Marburg

Aus dem Pathologischen Institut der Universität Marburg
Direktor: Prof. Dr. W. Hort

MORPHOMETRISCHE UNTERSUCHUNGEN AM
GANGSYSTEM DES MENSCHLICHEN PANKREAS

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung des Doktorgrades der gesamten Medizin

dem Fachbereich Humanmedizin der

Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

WILHELM WENZEL THOMA

aus Kolbermoor

Marburg 1976

Druck: Görich & Weiershäuser, Marburg



Angenommen vom Fachbereich Humanmedizin
der Universität Marburg am: 1.10.1976
gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs
Dekan: Prof.Dr. F. Neurath
Referent: Prof.Dr.P. Schmitz-Moormann
Correferent: Prof.Dr. P. Ihm

Meinen Eltern gewidmet

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung	1 - 2
Material und Methodik	3 - 4
Ergebnisse	5 -35
Diskussion	36 -38
Zusammenfassung	39 -40
Literatur	41



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552327_0034

Einleitung

Der mit der Einführung der Glasfieberinstrumente eingeleitete rasche Fortschritt auf dem Gebiet der Endoskopie ermöglicht es heute, beim Patienten eine retrograde Auffüllung des Ductus pancreaticus mit einem Röntgenkontrastmittel und damit seine röntgenologische Darstellung zu erreichen. Es ist also zu erwarten, daß eine Fülle von neuen röntgenologischen Befunden am Pankreas erhoben werden, für die eine Korrelation mit den morphologischen Befunden weitgehend fehlt. Vor allem steht offen, welche Veränderungen des Pankreasgangsystems als sicher pathologisch anzusprechen sind und wann es sich um Varietäten handelt. Ebenso wenig ist hinreichend bekannt, ob und wie weit am Pankreas mit zunehmendem Alter Gangveränderungen auftreten. Bei ausgeprägten Pankreaserkrankungen (Pankreasverschluß, chronische Pankreatitis, rezidivierende, akute Pankreatitis, Pankreascirrhose) sind zwar die Parenchym- und Gangveränderungen bekannt, jedoch steht eine systematische morphologische Korrelation der Gang- und Parenchymveränderungen, selbst zu diesen schweren Krankheitsbildern, völlig aus. Lediglich NAKAMURA (1972) hat bei mehreren Fällen einer chronischen kalzifizierenden Pankreatitis durch Serienschnittuntersuchungen an Operationspräparaten diese Beziehungen etwas aufgeheilt. Noch viel weniger sind diese Beziehungen für milde Verlaufsformen und für Frühformen der verschiedenen Pankreaserkrankungen untersucht worden. Das liegt einmal daran, daß das Pankreas nach dem Tode sehr rasch autolytisch wird und damit für morphologische Untersuchungen wenig ergiebig ist, zum anderen ist es aber darauf zurückzuführen, daß derartige Untersuchungen für die Klinik

wenig Bedeutung hatten, solange nicht eine routinemäßige intravitale Darstellung des Pankreasganges möglich war. Mit der Einführung der endoskopischen Pankreographie ist jedoch die Klärung der Beziehungen zwischen Gang- und Parenchymveränderungen des Pankreas für die klinische Diagnose und Therapie der Pankreaserkrankungen von entscheidender Bedeutung. Zur Schließung dieser Lücke werden im Pathologischen Institut Marburg seit etwa 3 Jahren vergleichende und morphologische Untersuchungen durchgeführt. Im Rahmen dieser Untersuchungen soll in der vorliegenden Arbeit geklärt werden, ob und wie weit am Pankreasgang mit zunehmendem Alter Änderungen im Kaliber und in der Wanddicke auftreten. Das Ziel dieser Arbeit ist, die physiologischen Veränderungen des Gangsystems zu erfassen und damit eine Basis zur Abgrenzung pathologischer Veränderungen zu liefern.

Material und Methodik

Die untersuchten Pankreaten stammen aus dem laufenden Sektionsbetrieb von Autopsien, die innerhalb von 10 Stunden nach dem Tode durchgeführt wurden. Es wurden nur Pankreaten verwendet, die mikroskopisch und makroskopisch keine krankhaften Veränderungen aufzeigten. Nach der Entnahme aus der Leiche wurde das Organ als erstes geröntgt. Dann wurde über die Papille der Pankreasgang, häufig auch der unterbundene Stumpf des Ductus choledochus, mit einem Röntgenkontrastmittel unter einem Druck von 30 cm Wassersäule gefüllt. Die Füllung wurde durch ein weiteres Röntgenbild kontrolliert. Als Kontrastmittel verwendeten wir eine Mischung von 40 Teilen 25%iger Rinderalbuminlösung und 60 Teilen Mikropaque. Nach Fixation in 4%igen Formalin wurde das Organ von anhaftenden Fettgewebe und Gefäßen freipräpariert und nochmals in zwei Ebenen geröntgt. Sodann zerlegten wir jedes Pankreas in 8 mm dicke Scheiben, die einzeln geröntgt und nach Paraffineinbettung in Großschnitten histologisch untersucht wurden. Als Routinefärbung verwendeten wir HE und Trichrom Masson Goldner. Je nach Bedarf wurden andere Färbungen, wie Elastica von Gieson, die PAS- und Berlinerblau-Reaktion, hinzugenommen.

Zur Vermessung des Lumens und der Wanddicke der Gänge verwendeten wir das Schraubenmikrometerokular (von Leitz/Wetzlar) und ein Mikroskop mit drei verschiedenen Vergrößerungen. Für das Lumen wurde der innere Durchmesser des Ganges gemessen, und zwar nur von solchen Gängen, die senkrecht zur jeweiligen Gangrichtung angeschnitten waren. Schräg- und unvollständig-

angeschnittene Gänge wurden nicht vermessen. Vom inneren Durchmesser führten wir zwei und von der Wanddicke drei Messungen durch. Die Mittel daraus waren unsere Meßwerte.

Ergebnisse

Bei der Eintragung unserer Meßwerte in Diagramme zeigten im linearen System alle Pankreaten eine ganz erhebliche Streuung für die größeren Seitenäste. (Abb. 1). Während die Meßwerte für die Gänge 4.-ter Ordnung noch eng beieinander liegen, tritt mit steigendem Lumen eine zunehmende Streuung auf, die bei den Gängen 1.-ter Ordnung sehr groß ist. Trägt man dagegen die Meßwerte in einem doppelt logarithmischen System auf, zeigt sich ein linearer Zusammenhang der transformierten Meßwerte mit konstanter Streuung. (Abb. 2). Der Korrelationskoeffizient beträgt $r = 0,9644$.

Insgesamt lagen ca. 5000 Zahlenpaare vor. Die bei unserem Problem interessierende Streuung ist diejenige zwischen und nicht innerhalb der Pankreaten, so daß man pro Drüse bzw. Drüsenteil jeweils von den Mittelwerten auszugehen hat, die für jede Gangordnung von jedem Pankreas bestimmt wurden (Abb. 3). Damit auch Unterschiede zwischen den verschiedenen Pankreasabschnitten, Kopf, Körper und Schwanz erfaßt wurden, führten wir entsprechende Mittelwertsbestimmungen auch für diese Drüsenteile durch. Zudem untergliederten wir das Material in drei Altersklassen:

- Gruppe I : 10 - 49 Jahre (8 Pankreaten)
- Gruppe II : 50 - 69 Jahre (11 Pankreaten)
- Gruppe III : 70 Jahre und älter (8 Pankreaten)

Für die statistische Auswertung ergaben sich somit 16 Stichproben bzw. Teilstichproben. Die Korrelationskoeffizienten wurden nach z-Transformation auf ihre Signifikanz geprüft (Sachs 1972 S. 329 ff).

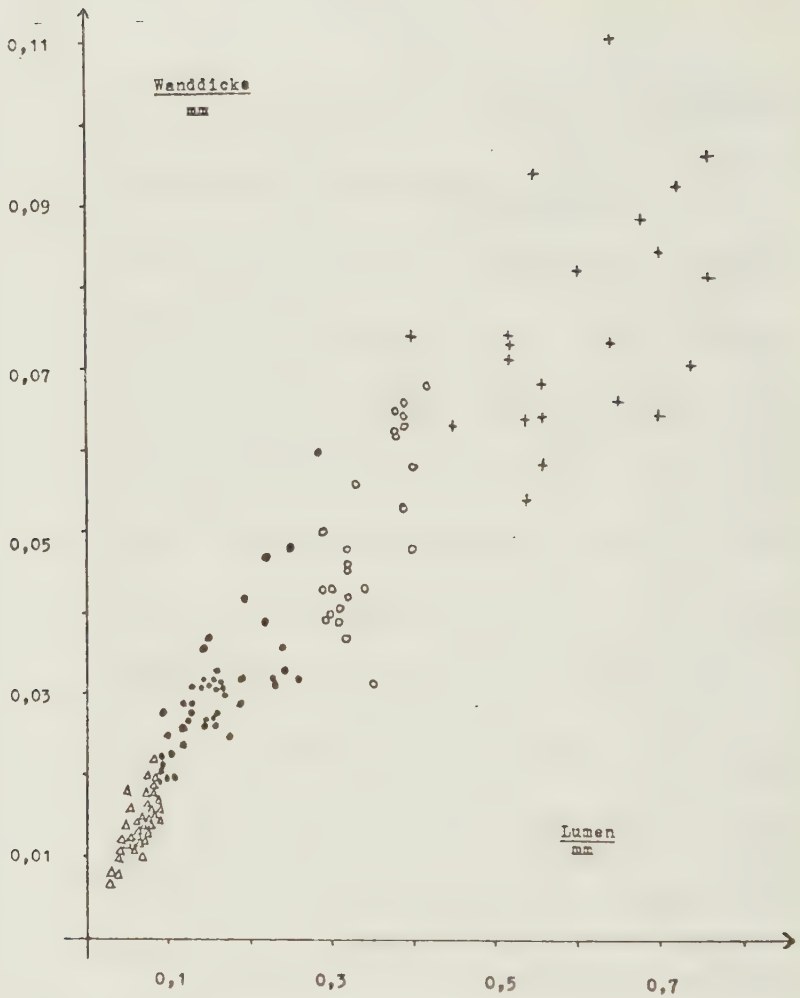


Abb. 1 Pankreasdarstellung im linearen Koordinatensystem
Beziehung zwischen Gangdurchmesser (Abszisse) und
Wanddicke (Ordinate) eines Pankreas eines 46-jährigen
Mannes.

+ = Gänge 1. Ordnung

o = Gänge 2. Ordnung

● = Gänge 3. Ordnung

Δ = Gänge 4. Ordnung

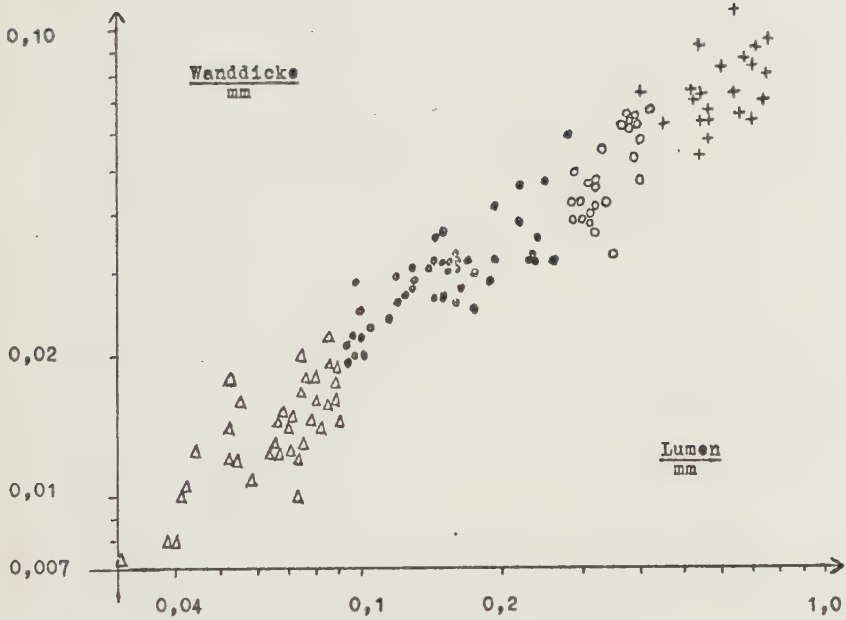


Abb. 2 Pankreasdarstellung im doppelt-logarithmischen Koordinatensystem
(Erläuterung siehe Abb. 1)
($r = 0,9644$)

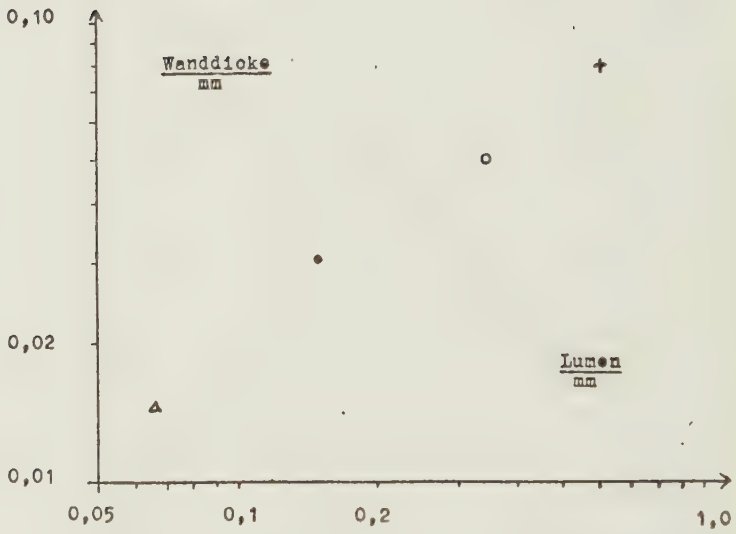


Abb. 3 Darstellung der Mittelwerte des Pankreas aus
Abb. 1 im doppeltlogarithmischen Koordinatensystem
(Erläuterung siehe Abb. 1)

Statistische Auswertung: a) Korrelation

Wie bereits beim einzelnen Pankreas (Abb. 2) gezeigt, besteht im logarithmischen Maßstab ein Zusammenhang, eine Korrelation zwischen Wanddicke und Gangdurchmesser. Um zu klären, ob ein derartiger Zusammenhang auch für die oben genannten 16 Teilstichproben besteht, wurde die Maßzahl dieser Korrelation, nämlich den Korrelationskoeffizienten, bestimmt.

Für die Mittelwerte aller Drüsen (Abb. 4) beträgt dieser Wert $r = 0,8996$. Bei der Altersgruppe I (10 - 49 Jahre, Abb. 5) ist der Zusammenhang zwischen Lumen und Wanddicke größer. Hier beträgt der Korrelationskoeffizient $r = 0,9715$. Mit steigendem Alter nimmt die Korrelation ab. So beträgt der Korrelationskoeffizient in der Altersgruppe II (50 - 69 Jahre, Abb. 6) nur noch $r = 0,9178$ und in der Altersgruppe III (70 Jahre und älter, Abb. 7) sogar nur $r = 0,8401$.

Die Abnahme der Korrelationskoeffizienten in den Altersgruppen ist mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% deutlich signifikant. Eine Änderung der Korrelation zwischen den einzelnen Pankreasabschnitten derselben Altersgruppe ließ sich bei keiner der drei Altersgruppen feststellen.

Tabelle 1 Korrelationskoeffizienten

	Drüse ges.	Kopf	Körper	Schwanz
Gruppe I	0,9715	0,9676	0,9632	0,9297
Gruppe II	0,9178	0,9149	0,9250	0,8975
Gruppe III	0,8401	0,8396	0,8473	0,7144
I+II+III	0,8996	0,9049	0,9089	0,8804

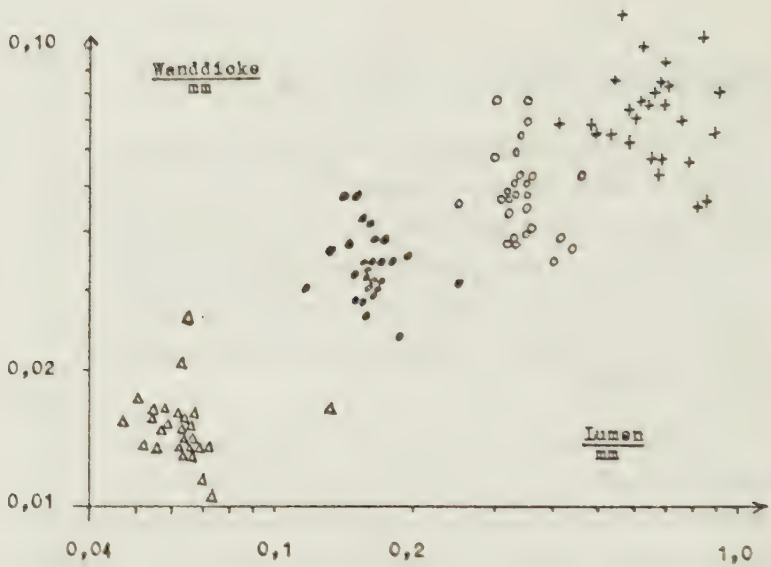


Abb. 4 Mittelwerte der gesamten Drüse aller 27 Pankreata
 $r = 0,8996$

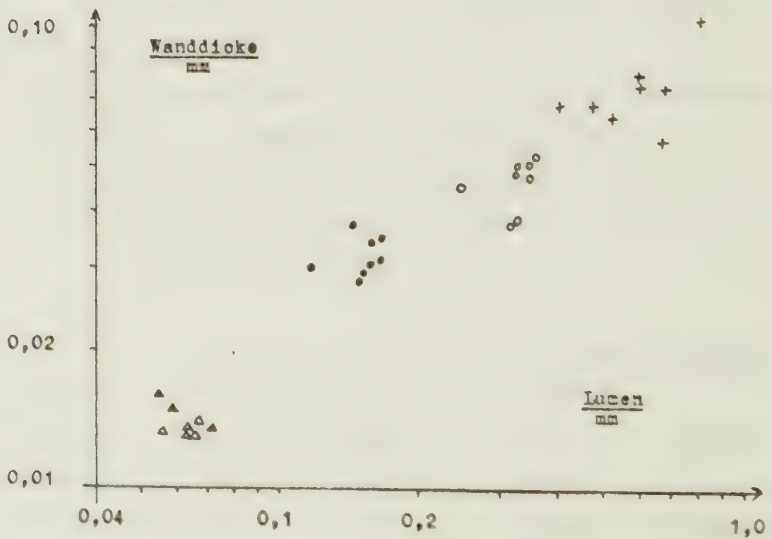


Abb. 5 Mittelwerte der gesamten Drüse, Altersgruppe I
 (10 - 49 Jahre) $r = 0,9715$

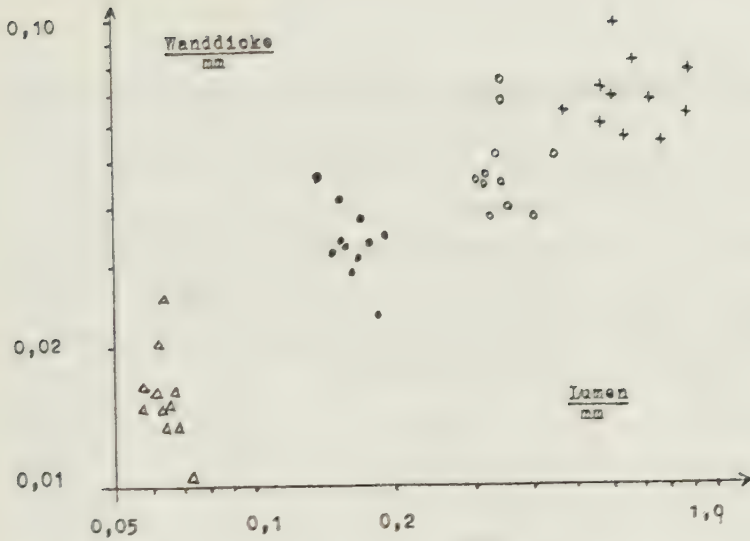


Abb. 6 Mittelwerte der gesamten Drüse, Altersgruppe II
(50 - 69 Jahre) $r = 0,9178$

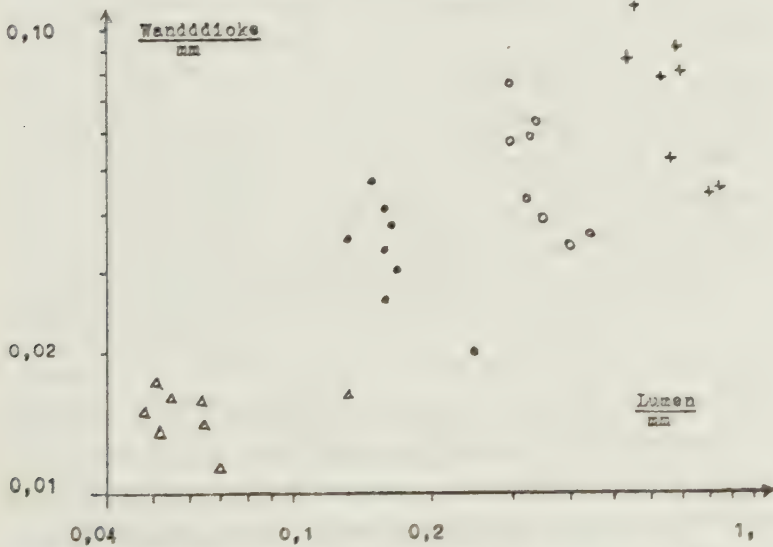


Abb. 7 Mittelwerte der gesamten Drüse, Altersgruppe III
(= 70 Jahre) $r = 0,8401$

Statistische Auswertung: b) Regression

Um die Beziehungen zwischen Logarithmus von Wanddicke und Gangdurchmesser zahlenmäßig zu erfassen, bestimmten wir in den verschiedenen Kollektiven die Regression. Diese erlaubt uns für jeden gegebenen Durchmesser den zu erwartenden Wert, den Schätzwert, der Wanddicke zu bestimmen. Die Darstellung erfolgt durch die Regressionsgerade:

$$y = a + bx$$

$$y = \lg W$$

$$x = \lg L$$

$$W = \text{Wanddicke}$$

$$L = \text{Lumen}$$

Die Steigung b dieser Geraden zeigt, ob die Wanddicke im Verhältnis zum Lumen sich in den verschiedenen Altersgruppen und den einzelnen Pankreasabschnitten ändert. Ein Vergleich dieser Steigungen zwischen den verschiedenen Kollektiven läßt erkennen, daß die relative Wanddicke der Pankrassseitenäste mit dem Alter abnimmt (Tab. 2). Eine gleichartige Altersabhängigkeit zeigen die Gänge auch in den verschiedenen Pankreasabschnitten. Es fällt ebenso auf, daß in allen drei Altersgruppen die Steigung im Corpusbereich des Pankreas stärker ist als im Kopf- und Schwanzabschnitt. Die Gänge im Pankreaskörper haben also die relativ dicksten Wände. Schließlich ergibt sich, daß die Steigungen im Kopf und Schwanz in den beiden jüngeren Altersklassen etwa gleich sind, im Senium (70 Jahre und älter) dagegen die Steigung im Schwanz deutlich geringer ist. Im

Pankreasschwanz kommt es also im Senium zu einer deutlichen Verringerung der relativen Wanddicke.

Tabelle 2 Steigungen der Regressionsgeraden

	Drüse ganz	Kopf	Körper	Schwanz
Gruppe I	0,700	0,696	0,709	0,694
Gruppe II	0,605	0,612	0,631	0,595
Gruppe III	0,588	0,579	0,618	0,512
I+II+III	0,631	0,623	0,648	0,616

Wie die Abbildungen 8 - 11 zeigen, liegen die Werte für die Wanddicke nur zu einem kleinen Teil auf der Regressionsgeraden. Überwiegend sind sie um diese angeordnet. Diese Abweichung von der Regressionsgeraden, d.h. die Streuung, erfassen wir mit der Bestimmung des 95%-Bereiches. Dieses Feld wird durch zwei im gleichen Abstand zur Regressionsgeraden verlaufende Parallelen begrenzt. Definitionsgemäß liegen 95% aller Wanddicken in diesem Feld. Man erfaßt diesen 95%-Bereich mit der Gleichung:

$$y = a + bx + c$$

Dabei ist b die Steigung der Regressionsgeraden, a der Ordinatenabschnitt der Regressionsgeraden und c die Differenz des Ordinatenabschnitts der beiden 95%-Bereichs-Geraden und der Regressionsgeraden. c ist also ein Maß für die Streuung der Werte um die Regressionsgerade. Liegen die Werte nahe bei der Regressionsgeraden, ist c klein; sind

sie weit um die Regressionsgerade verteilt, ist c größer. Unsere Berechnungen zeigen (Abb. 8 - 11; Tab. 3), daß diese Streubreite mit dem Alter deutlich zunimmt. Ferner fällt auf, daß in allen Altersgruppen die Streubreite im Pankreasschwanz stärker ist als in den übrigen Pankreasabschnitten. Schließlich ist bei den beiden höheren Altersklassen auch die Streubreite im Kopf etwas größer als im Körper.

Tabelle 3 Maße für Streubereiche (c)

	Drüse ganz	Kopf	Körper	Schwanz
Gruppe I	0,1332	0,1445	0,1472	0,2137
Gruppe II	0,2076	0,2262	0,1980	0,2301
Gruppe III	0,3127	0,3263	0,3204	0,3890
I+II+III	0,2336	0,2346	0,2214	0,2494

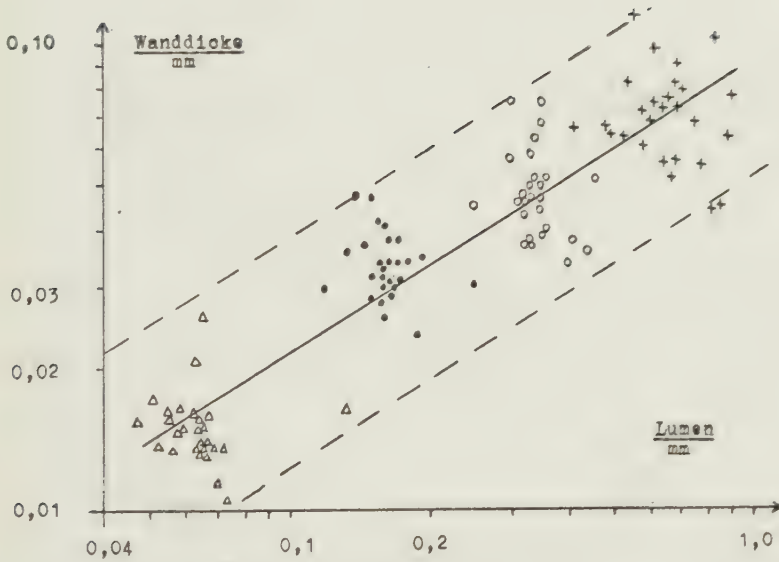


Abb. 8 Mittelwerte der ganzen Drüse aller Pankreaten mit der
Regressionsgeraden und den Geraden des 95%-Bereiches
Regressionsgerade (durchgezogene Linie): $y=0,631x+ 0,438$
Geraden des 95%-Bereiches (gestr.Linien): $y=0,631x+ 0,671$
 $y=0,631x+ 0,205$

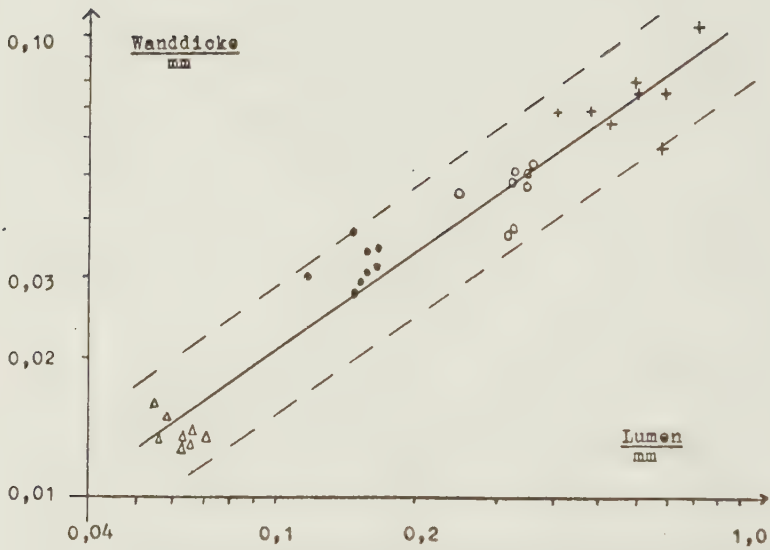


Abb. 9 Mittelwerte der ganzen Drüse, Altersgruppe I (10-49 J.)
 mit Regressionsgerade und 95%-Bereich $y = 0,700x + 0,217$
 $y = 0,700x + 0,350$
 $y = 0,700x + 0,084$

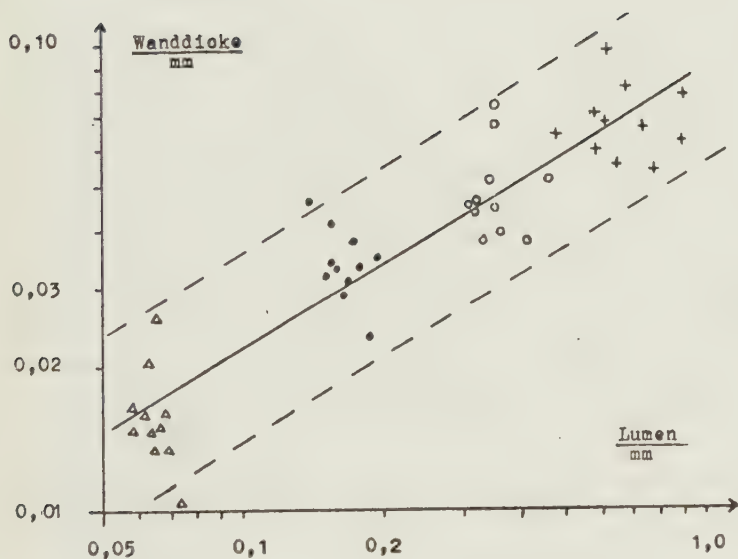


Abb. 10 Mittelwerte der ganzen Drüse, Altersgruppe II (50-69 J.)
mit Regressionsgerade und 95%-Bereich

$$y = 0,605x + 0,532$$

$$y = 0,605x + 0,740$$

$$y = 0,605x + 0,324$$

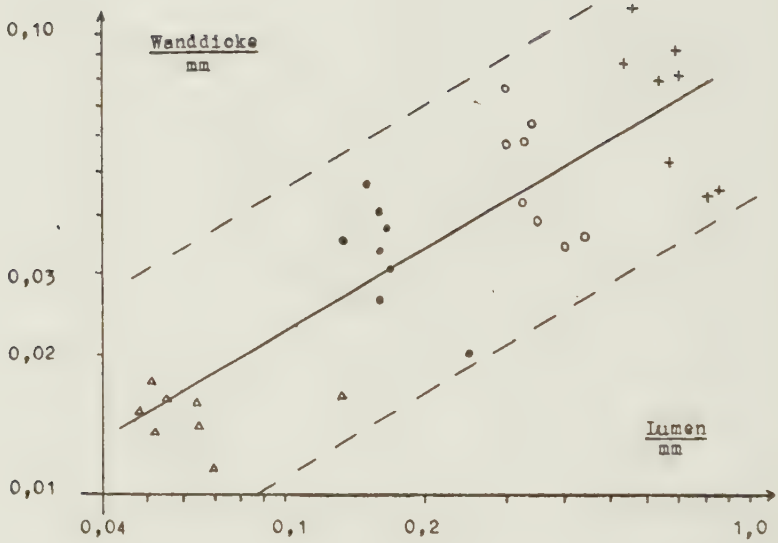


Abb. 11 Mittelwerte der ganzen Drüse, Altersgruppe III (≥ 70 J.)

mit Regressionsgerade und 95%-Bereich

$$y = 0,588x + 0,586$$

$$y = 0,588x + 0,899$$

$$y = 0,588x + 0,273$$

Vergleicht man den Einfluß der Regressionsgeraden und der Streubreite auf die erwartete Wanddicke der Gänge, so ergibt sich folgendes:

Zwar kommt es mit höherem Alter zu einer Abflachung der Regressionsgeraden, d.h. zu einer Abnahme der relativen Wanddicke. Gleichzeitig nimmt die Streubreite aber so stark zu, daß im höheren Lebensalter vermehrt Gänge mit stärker verdickten, allerdings aber auch mit verschmälerten Wänden, zu erwarten sind. Überträgt man die Regressionsgeraden und die Streubreiten aus dem logarithmischen in das ursprüngliche System zurück (Abb. 12), so wird deutlich, daß die Streubreite zur positiven Seite wesentlich größer ist, als zur negativen Seite. Mit anderen Worten: im höheren Lebensalter treten gehäuft extrem große relative Wandverdickungen der Gänge auf.

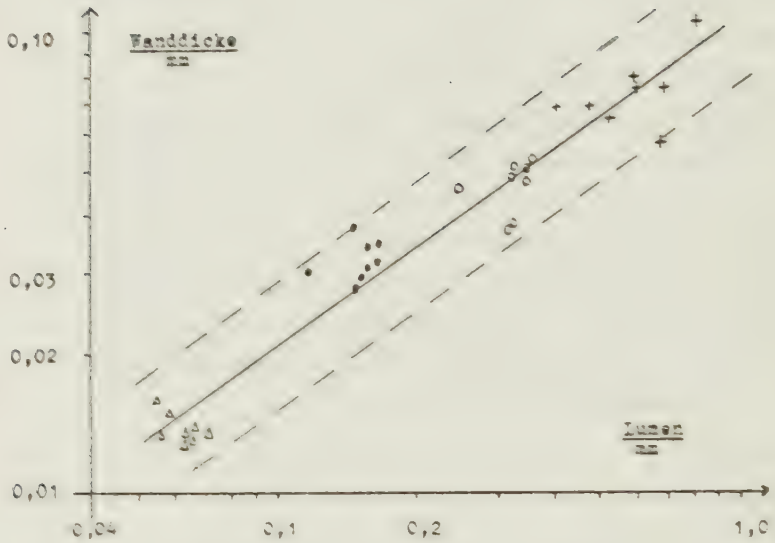


Abb. 9 Mittelwerte der ganzen Drüse, Altersgruppe I (10-49 J.)
mit Regressionsgeraden und 95%-Bereich:

$$y = a + bx$$

$$y = a + bx + c$$

$$y = a + bx - c$$

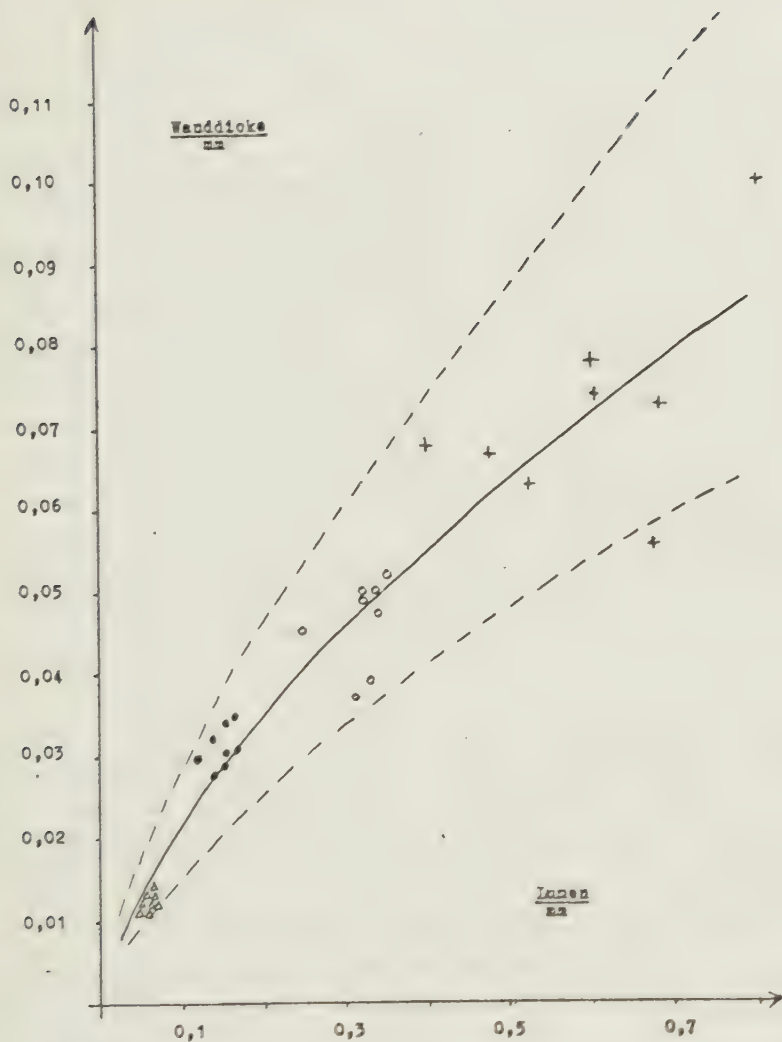


Abb. 12 Mittelwerte der ganzen Drüse, Altersgruppe I (10-49 J.)
Übertragen auf ein lineares System, Regressionsgerade
und Geraden des 95%-Bereiches sind nun Exponentialkurven:

$$W = 10^a \cdot L^b$$

$$W_o = 10^a \cdot L^b \cdot 10^c$$

$$W_u = 10^a \cdot L^b \cdot 10^{-c}$$

W = Wanddicke

W_o = obere Grenze

W_u = untere Grenze

L = Lumen

Statistische Auswertung: c) Mittelwerte

Unsere bisherigen Ergebnisse zeigen, daß eine Korrelation zwischen Wanddicke und Gangdurchmesser besteht und sie weisen auch den zahlenmäßigen Zusammenhang zwischen beiden Werten auf. Es bleibt jedoch die Frage, ob in den verschiedenen Altersstufen und den einzelnen Pankreasabschnitten Unterschiede in den Gängen gleicher Ordnung primär den Durchmesser oder die Wanddicke betreffen oder ob beide Meßgrößen sich nur gemeinsam ändern. Um dieser Frage nachzugehen, bestimmten wir für die drei Altersgruppen, für die verschiedenen Pankreasabschnitte und für die vier Gangordnungen die Mittelwerte der Lumina und der Wanddicken und die jeweiligen Standardabweichungen. Auch ermittelten wir die Mittelwerte der Quotienten von Wanddicke durch Lumen (Tab. 4-15).

Für das Gesamtpankreas (Tab. 4-6) ergibt sich aus diesen Werten, daß die Lumina der Gänge 1., 2. und 3. Ordnung bei der Altersgruppe I (10-49 Jahre) um 10 - 13% kleiner sind als bei den beiden älteren Altersgruppen. Bei der Wanddicke lassen sich derartige Schwankungen nicht feststellen. Hier liegen die Unterschiede im allgemeinen weit unter 10% und sind nicht an bestimmte Altersgruppen gebunden. Der Quotient aus den Mittelwerten der Wanddicken und der Durchmesser (Tab. 6) läßt erkennen, daß die relative Wanddicke um so größer ist, je kleiner die Gänge sind.

Tab. 4 Lumina mit Standardabweichungen, Gesamtpankreas (in mm)

Gangord.	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III	Ganze Drüse
1	0,6037 0,1319	0,6842 0,1325	0,6816 0,1091	0,6576 0,1245
2	0,3276 0,0332	0,3566 0,0447	0,3497 0,0464	0,3467 0,0418
3	0,1528 0,0164	0,1670 0,0167	0,1680 0,0348	0,1640 0,0236
4	0,0631 0,0058	0,0647 0,0044	0,0671 0,0278	0,0649 0,0147

Tab. 5 Wanddicken mit Standardabweichungen, Gesamtpankreas (in mm)

Gangord.	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III	Ganze Drüse
1	0,0727 0,0138	0,0696 0,0129	0,0741 0,0253	0,0708 0,0177
2	0,0461 0,0055	0,0498 0,0118	0,0510 0,0152	0,0486 0,0113
3	0,0317 0,0031	0,0344 0,0062	0,0342 0,0084	0,0332 0,0062
4	0,0140 0,0011	0,0160 0,0041	0,0150 0,0020	0,0148 0,0032

Tab. 6 Quotienten (Wanddicke/Lumen), Gesamtpankreas

Gangord.	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III	Ganze Drüse
1	0,120	0,102	0,108	0,107
2	0,140	0,139	0,145	0,140
3	0,207	0,206	0,203	0,205
4	0,221	0,247	0,223	0,229

Bei der Betrachtung der einzelnen Organabschnitte ergibt sich für das Gesamtkollektiv der untersuchten Pankreaten für alle Gangordnungen eine Verminderung des Gangdurchmessers mit wachsendem Abstand von der Papilla Vateri. Bei der Wanddicke ist eine Abhängigkeit vom Abstand zur Papilla nicht feststellbar. Daraus resultiert, daß der Quotient aus Wanddicke und Gangdurchmesser ebenfalls mit wachsendem Abstand von der Papilla Vateri zunimmt.

Tab. 7 Lumina mit Standardabweichungen in mm, Kopfbereich

Gangord.	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III	I, II und III
1	0,6955 _{0,1973}	0,8614 _{0,2460}	0,8651 _{0,1444}	0,8133 _{0,2132}
2	0,3463 _{0,0393}	0,3807 _{0,0541}	0,3974 _{0,0872}	0,3754 _{0,0633}
3	0,1670 _{0,0139}	0,1785 _{0,0180}	0,2044 _{0,0727}	0,1828 _{0,0427}
4	0,0674 _{0,0044}	0,0697 _{0,0066}	0,0753 _{0,0356}	0,0707 _{0,0193}

Tab. 8 Wanddicken mit Standardabweichungen in mm, Kopfbereich

Gangord.	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III	I, II und III
1	0,0802 _{0,0163}	0,0821 _{0,0198}	0,0809 _{0,0299}	0,0811 _{0,0215}
2	0,0466 _{0,0074}	0,0503 _{0,0131}	0,0546 _{0,0153}	0,0504 _{0,0124}
3	0,0332 _{0,0032}	0,0353 _{0,0078}	0,0364 _{0,0084}	0,0350 _{0,0068}
4	0,0148 _{0,0015}	0,0169 _{0,0050}	0,0153 _{0,0025}	0,0158 _{0,0036}

Tab. 9 Quotienten (Wanddicke/Lumen) Kopfbereich

Gangord.	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III	I, II und III
1	0,115	0,095	0,095	0,099
2	0,134	0,132	0,137	0,134
3	0,198	0,192	0,178	0,191
4	0,219	0,242	0,216	0,223

Tab. 10 Lumina mit Standardabweichungen in mm, Körperbereich

Gangord.	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III	I, II und III
1	0,524 _{0,1165}	0,5881 _{0,1266}	0,6418 _{0,1310}	0,5994 _{0,1287}
2	0,3142 _{0,0452}	0,3454 _{0,0459}	0,3439 _{0,0345}	0,3357 _{0,0434}
3	0,1498 _{0,0182}	0,1587 _{0,0152}	0,1588 _{0,0168}	0,1561 _{0,0165}
4	0,0622 _{0,0078}	0,0639 _{0,0041}	0,0586 _{0,0100}	0,0618 _{0,0074}

Tab. 11 Wanddicken mit Standardabweichungen in mm, Körperbereich

Gangord.	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III	I, II und III
1	0,0646 _{0,0114}	0,0667 _{0,0133}	0,0719 _{0,0312}	0,0676 _{0,0194}
2	0,0440 _{0,0055}	0,0490 _{0,0134}	0,0503 _{0,0170}	0,0479 _{0,0127}
3	0,0306 _{0,0043}	0,0326 _{0,0055}	0,0332 _{0,0084}	0,0322 _{0,0061}
4	0,0131 _{0,0011}	0,0155 _{0,0038}	0,0139 _{0,0025}	0,0144 _{0,0029}

Tab. 12 Quotienten (Wanddicke/Lumen), Körperbereich

Gangord.	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III	I, II und III
1	0,124	0,113	0,112	0,115
2	0,140	0,142	0,145	0,142
3	0,204	0,205	0,209	0,206
4	0,216	0,242	0,237	0,233

Tab. 13 Lumina mit Standardabweichung in mm, Schwanzbereich

Gangord:	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III	I, II und III
1	0,526 _{0,0817}	0,5766 _{0,1431}	0,5086 _{0,1330}	0,5420 _{0,1253}
2	0,2929 _{0,0623}	0,3290 _{0,0559}	0,2956 _{0,0650}	0,3084 _{0,0607}
3	0,1420 _{0,0269}	0,1511 _{0,0264}	0,1353 _{0,0287}	0,1437 _{0,0270}
4	0,0562 _{0,0074}	0,0577 _{0,0077}	0,0555 _{0,0126}	0,0566 _{0,0090}

Tab. 14 Wanddicken mit Standardabweichung in mm, Schwanzbereich

Gangord	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III	I, II und III
1	0,0727 _{0,0317}	0,0664 _{0,0182}	0,0683 _{0,0167}	0,0687 _{0,0214}
2	0,0479 _{0,0089}	0,0522 _{0,0079}	0,0480 _{0,0156}	0,0497 _{0,0107}
3	0,0315 _{0,0041}	0,0347 _{0,0053}	0,0329 _{0,0091}	0,0332 _{0,0063}
4	0,0136 _{0,0019}	0,0155 _{0,0036}	0,0154 _{0,0030}	0,0149 _{0,0030}

Tab. 15 Quotienten (Wanddicke/Lumen), Schwanzbereich

Gangord.	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III	I, II und III
1	0,138	0,115	0,134	0,127
2	0,163	0,158	0,162	0,161
3	0,221	0,229	0,243	0,231
4	0,242	0,268	0,277	0,263

Ein Vergleich zwischen den drei Altersklassen zeigt, daß für alle Gangordnungen die Gangdurchmesser im Schwanzbereich etwa gleich groß sind. Im Körperbereich sieht man jedoch bei den beiden höheren Altersklassen in den Seitenästen 1.Ordnung eine Zunahme des Gangdurchmessers. Im Kopfabschnitt läßt sich die Zunahme sogar in den ersten drei Gangordnungen feststellen. In jeder Gangordnung bestanden zwischen den verschiedenen Pankreasabschnitten und den einzelnen Altersgruppen Unterschiede in der Wanddicke, ohne daß sich dabei aber bestimmte Gesetzmäßigkeiten ergaben. Bei den Quotienten sehen wir nur geringe Altersunterschiede, aber deutlich Unterschiede in Bezug auf die einzelnen Pankreasabschnitte und die verschiedenen Gangordnungen. Die Quotienten steigen mit Entfernung von der Papilla Vateri an und ebenfalls mit der Höhe der Gangordnung.

Ductus pancreaticus major:

Die Länge des Ductus major nahm von der 1. Altersgruppe (10 - 49 Jahre) zur zweiten Gruppe (50 - 69 Jahre) deutlich und zur dritten Gruppe (= 70 Jahre) leicht zu. Diese Längenzunahme war bei Übergang von Gruppe I zu Gruppe II auf alle drei Pankreasabschnitte etwa gleichmäßig verteilt. Die weitere Längenzunahme im Senium fand vorwiegend im Kopfbereich statt.

Tab. 16 Mittelwerte der Ganglängen mit den Standardabweichungen in cm.

Gruppe	Gesamtlänge		Kopf		Körper		Schwanz	
I	15,7	3,2	4,7	1,0	6,0	1,1	5,0	1,2
II	17,3	2,1	5,2	0,8	6,7	0,9	5,4	0,7
III	18,0	1,0	5,8	0,8	6,7	1,0	5,5	0,6

Ein direkter Vergleich der Meßwerte von Wanddicke und Durchmesser zwischen den einzelnen Pankreaten war wegen der Längenunterschiede nicht möglich. Wir haben daher für jedes Pankreas den Mittelwert von Wanddicke und Durchmesser im Kopf, in der vorderen und hinteren Korpushälfte und im Schwanz bestimmt. Diese Werte dienten als Ausgangspunkt für unsere Untersuchungen, wobei auch wieder eine Aufgliederung nach

Pankreasabschnitten und Altersklassen erfolgte. Dabei können die ermittelten Ergebnisse aber nur bestimmte Tendenzen aufzeigen und nicht als statistische gesichert angesehen werden, da hierfür die Anzahl der Ausgangswerte zu gering ist.

Die Lumina (Abb. 13) zeigten in allen Pankreasabschnitten eine Zunahme mit dem Alter. Sie war im Kopfbereich besonders deutlich und nahm mit wachsendem Abstand von der Papille ab. Zudem bestand in der höchsten Altersgruppe eine wesentlich stärkere Streuung, absolut und relativ, als in den jüngeren Altersklassen. Die Streuung nahm auch vom Kopf zum Schwanz hin ab.

Tab. 17 Mittelwerte der Gangdurchmesser mit den Standardabweichungen in mm.

Gruppe	Kopf	Körper I	Körper II	Schwanz
I	2,711 _{0,619}	2,174 _{0,456}	1,584 _{0,485}	0,936 _{0,256}
II	2,859 _{0,773}	2,331 _{0,452}	1,871 _{0,457}	1,009 _{0,272}
III	3,964 _{1,748}	2,971 _{1,194}	2,027 _{0,639}	1,051 _{0,359}

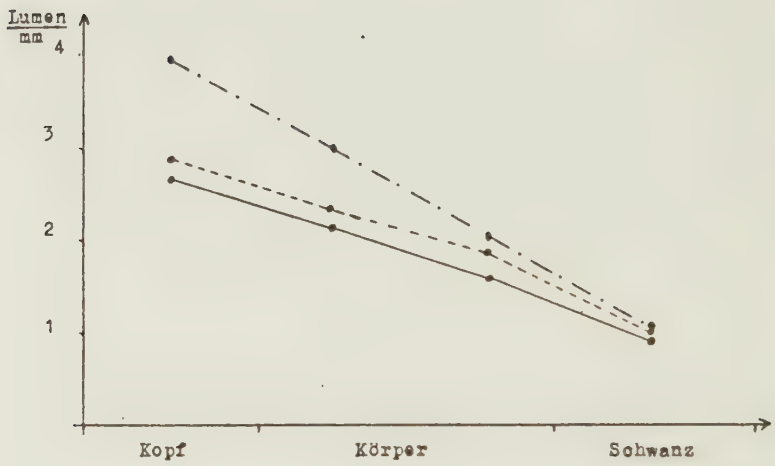


Abb. 13 Lumina

Gruppe I = _____

Gruppe II = - - - - -

Gruppe III = - . - . - . - . - .

Die Wanddicke nahm ebenfalls mit wachsendem Abstand von der Papille ab (Tab. 18). Jedoch war die Reduktion beim Durchmesser deutlich stärker als bei der Wanddicke (Abb. 14), so daß der Quotient Wanddicke/Durchmesser mit wachsendem Abstand von der Papille anstieg (Tab. 19, Abb. 15). Dieser Anstieg nahm mit höherem Lebensalter ab, d.h. mit höherem Lebensalter wird die Wand des Ductus pancreaticus relativ dünner.

Tab. 18 Mittelwerte der Wanddicken mit den Standardabweichungen in mm.

Gruppe	Kopf	Körper 1	Körper 2	Schwanz
I	0,149 _{0,022}	0,134 _{0,015}	0,124 _{0,018}	0,099 _{0,026}
II	0,135 _{0,018}	0,130 _{0,027}	0,122 _{0,020}	0,094 _{0,020}
III	0,129 _{0,042}	0,127 _{0,050}	0,118 _{0,041}	0,103 _{0,029}

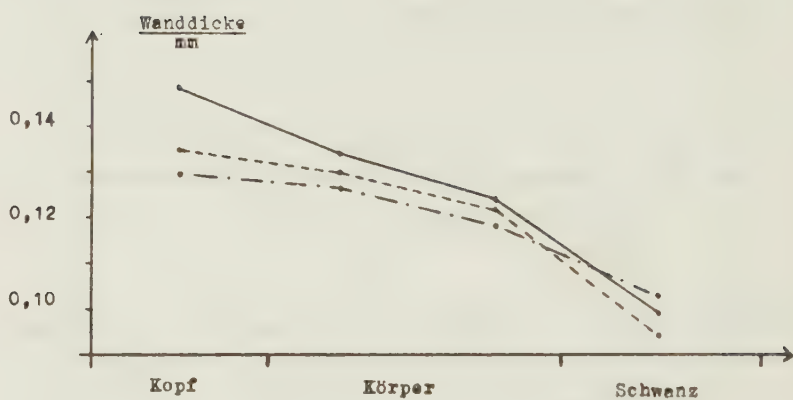


Abb. 14 Wanddicken

Gruppe I = —————

Gruppe II = - - - - -

Gruppe III = - . - . - . - . - . - .

Tab. 19 Mittelwerte der Quotienten (Wanddicke/Durchmesser)
mit den Standardabweichungen

Gruppe	Kopf	Körper 1	Körper 2	Schwanz
I	0,056 _{0,017}	0,065 _{0,017}	0,086 _{0,030}	0,118 _{0,054}
II	0,052 _{0,022}	0,059 _{0,020}	0,068 _{0,020}	0,100 _{0,033}
III	0,042 _{0,028}	0,052 _{0,036}	0,068 _{0,040}	0,118 _{0,074}

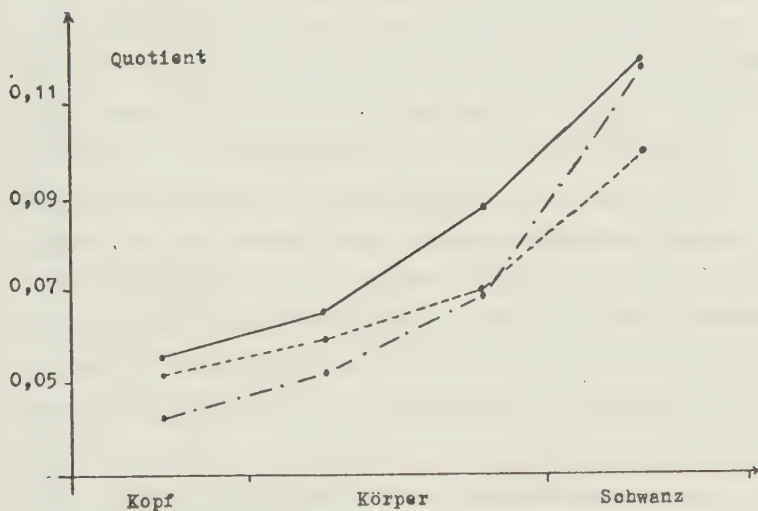


Abb. 15 Quotienten

Gruppe I = —————

Gruppe II = - - - - -

Gruppe III = - . - . - . -

Diskussion

Unsere Untersuchungen zeigen, daß die Relation zwischen Wanddicke und Lumen in den einzelnen Pankreaten, aber auch von Pankreas zu Pankreas, erheblich schwankt. Die Auswertung ergab als erstes, daß mit zunehmendem Abstand von der Papille sowie mit der Abnahme der Lumina innerhalb der einzelnen Gangordnungen und von Gangordnung zu Gangordnung die relative Wanddicke der Gänge zunimmt. Demgegenüber nimmt mit zunehmendem Alter im gesamten Gangsystem die relative Wanddicke leicht ab. Die absolute Wanddicke weist dagegen keine Veränderungen auf. Vielmehr kommt die Änderung in der Relation durch eine Lumenzunahme der Seitenäste zustande. So ist der Durchmesser der Gänge 1. - 3. Ordnung jenseits des 50. Lebensjahres um 10% größer als vor dem 50. Lebensjahr.

Zum anderen konnten wir zeigen, daß mit dem Alter die Streubreite der Wanddicke bezogen auf den Gangdurchmesser zunimmt, so daß mit dem Alter gehäuft Gänge mit relativ dünneren Wänden, deutlicher aber Gänge mit relativ dickeren Wänden zu erwarten sind. Lediglich der Pankreasschwanz bildet eine Ausnahme. Hier werden im Alter häufiger dünnwandigere Gänge gesehen.

Die vorgelegte Untersuchung wurde nicht an einem randomisierten Material durchgeführt. Vielmehr wurden aus einem Kollektiv von 75 Pankreaten 27 Fälle ausgewählt, bei denen weder eine stärkergradige Pankreatitis oder ein maligner Tumor noch eine exzentrische periduktale Fibrose oder eine Atrophie und Fibrose von Lobuli vorlag. Wir untersuchten also nur Pankreaten,

die ein normales Gangsystem oder eine konzentrische periduktale Fibrose aufwiesen.

Trotz dieser Selektion fanden wir im Alter gehäuft eine bindegewebige Verdickung des Gangsystems. Diese Wandfibrose geht aber später in eine exzentrische periduktale Fibrose mit Lobulusatrophien und -fibrosierungen über (BECKER, 1973, SCHMITZ-MOORMANN, 1975). Die tatsächliche Häufigkeitszunahme der periduktalen Fibrose im Alter ist also sicher größer als von uns festgestellt.

Unsere Untersuchungen am Ductus pancreaticus umfassen ein zu geringes Material, als daß sie bereits gesicherte Aussagen ermöglichen. Trotzdem lassen sie aber bestimmte Tendenzen erkennen. Einmal wird deutlich, daß die Ganglänge mit steigendem Alter zunimmt. Diese Längenzunahme findet zunächst in allen drei Drüsenabschnitten (Kopf, Körper, Schwanz), im Senium nur noch im Kopf statt. Der innere Durchmesser des Hauptganges weist ebenfalls mit dem Alter eine Lumenzunahme auf, die sich allerdings nur im Kopf und Körper, nicht aber im Schwanz nachweisen läßt. Die Wanddicke zeigt demgegenüber keine Altersabhängigkeit.

Am Ductus pancreaticus wurden im Gegensatz zum übrigen Gangsystem in einer ganzen Reihe von Untersuchungen sowohl intra-vital als auch postmortal morphometrische Arbeiten mit Bestimmung der Länge und des Durchmessers durchgeführt.

(ANACKER, 1961, KREEL und SANDIN 1973, KREEL et al 1973, KASUGAI, 1972). Die Längenangaben schwanken zwischen 16,2 cm mit $s = 2,5$ cm (KASUGAI 1972), 20,5 cm mit einem Bereich von 16,5 bis 27,0 cm (ANACKER 1961) sowie mit einem Bereich von

9,7 bis 31,7 cm (KREEL et al. 1973). Unsere Werte lagen zwischen 9,0 und 21,0 cm mit einem Mittelwert von 17,0 cm.

Die in der Literatur mitgeteilten Werte für den inneren Durchmesser schwanken zwischen 1 - 11 mm.

Tabelle nach KASUGAI (1972) erweitert (in mm):

Newman et al	3,5	durch Autopsie
Pollock	3 (jung)	"
	8 (alt mit Gallensteinen)	"
Milbourn	4,4 (2-11)	"
Birnstingl	4,1 (1,9-9,2)	"
Milbourn	3,1	bei Cholangiographie
Oi	3,6	endoskopisch
KREEL (1973)	1,4-9,0	durch Autopsie
ANACKER (1961)	1-6	"

Unsere Ergebnisse liegen im Bereich von 1 bis 7,6 mm. KREEL und SANDIN (1973) gliedern ähnlich wie wir ihre Meßergebnisse in Altersgruppen und Pankreasabschnitte auf. Sie fanden ähnlich wie wir mit steigendem Alter eine Lumenvergrößerung, die besonders deutlich im Kopfteil sichtbar wird.

Zur weiteren Absicherung unserer Untersuchungsergebnisse sollen die Messungen am Ductus pancreaticus an einem größeren Kollektiv weitergeführt werden. Wir hoffen, mit diesen Daten dann für die klinische retrograde Pankreatikographie verbindliche Abgrenzungen zwischen altersbedingten und krankheitsbedingten Änderungen des Ductus pancreaticus zu gewinnen

Zusammenfassung

1. Es wurden aus einem Kollektiv von 75 Pankreaten 27 Fälle untersucht. Diese ausgewählten Pankreaten wiesen weder eine stärkergradige Pankreatitis oder einen malignen Tumor noch eine exzentrische periduktale Fibrose oder eine Atrophie und Fibrose von Lobuli auf. Es waren also Bauchspeicheldrüsen mit einem normalen Gangsystem oder einer konzentrischen periduktalen Fibrose. Wir haben mikroskopisch den inneren Gangdurchmesser und die Wanddicke gemessen. Mit diesen Meßwerten wurde die Auswertung durchgeführt.

2. Mit zunehmendem Abstand von der Papille und ebenso mit der Abnahme der Lumina wird die Wand relativ dicker. Die Relation Wanddicke/Durchmesser nimmt für das gesamte Gangsystem mit dem Alter leicht ab. Umgekehrt nimmt die Streubreite der Wanddicken bezogen auf den Durchmesser mit dem Alter zu, so daß mit dem Alter gehäuft Gänge mit relativ dünneren Wänden, als auch mit relativ dickeren Wänden zu erwarten sind, wobei durch den Übergang vom logarithmischen in das ursprüngliche System die Extremabweichungen nach oben größenordnungsmäßig gewichtiger sind.

In den Gängen 1. - 3. Ordnung des Gesamtpankreas ist das Lumen jenseits des 50. Lebensjahres um 10 - 13% weiter als vor diesem Zeitpunkt. Dies trifft nicht bei der Wanddicke zu. Bei den Pankreaten aller Altersgruppen sind die Gangdurchmesser im Schwanzbereich etwa gleich groß, in Richtung Kopf dagegen nehmen sie zu, während die Wanddicken nicht entsprechend zunehmen.

3. Mit dem Alter findet eine Längenzunahme des Ductus pancreaticus statt. Ebenfalls erfolgt mit dem Alter eine deutliche Lumenzunahme des Ductus major, die am stärksten im Kopfbereich und am geringsten im Schwanzbereich ist. Gleichzeitig erfolgt im Alter eine Zunahme der Streubreite.

Literaturverzeichnis

- ANACKER, H.: Röntgenanatomie des Pankreas.
Fortschr.a.d.Geb.d.Röstr.u.d.Nuklm.,
94, 1 - 13 (1961)
- BECKER, V.: Bauchspeicheldrüse
aus Spezielle patholog.Anatomie Band 6
Springer-Verlag, Berlin,Heidelberg,
New York (1973)
- KASUGAI, T. Endoskopie pancreatocholangiography
KUNO, N. Gastroenterology, 63/2, 217-226 (1972)
KOBAYASHI, S. und
HATTORI, K.:
- KREEL, L. und Changes in pancreatic morphology
SANDIN, B.: associated with aging Gut,
14, 962 - 970 (1973)
- KREEL, L., Pancreatic morphology, a combined
SANDIN, B., und radiological and pathological study.
SLAVIN, G.: Clin.radiol., 24, 154 - 161 (1973)
- NAKAMURA, K., Three dimensional reconstruction of
SARLES, H., und the pancreatic ducts in chronic pan-
PAYAN, H.: creatitis
Gastroenterology, 625, 942 - 949 (1972)

- SACHS, L.: Statistische Auswertungsmethoden
Springer-Verlag Berlin, Heidelberg,
New York (1972)
- SCHMITZ-MOORMANN, P.: Altersveränderungen des Gangsystems
im Pankreas und ihre Rückwirkungen auf
das exkretorische Parenchym.
59. Tagung d.deut. Gesellschaft f.
Pathologie 1975 (im Druck)

Lebenslauf

Name: Wilhelm, Wenzel Thoma

geboren am: 27.1.1951 in Kolbermoor, Kreis Bad Aibling

Eltern: Wilhelm Thoma, Dipl.-Ing. und seiner Ehefrau
Rosa, geb. Graser

Schulen: 1957-1961 Volksschule an der Stuntzstrasse,
München
1962-1963 Humanistisches Gymnasium Scheyern
1963-1970 Rupprechtgymnasium, München

Reifeprüfung: 20. Juni 1970

Studium: WS 1970/71 Tiermedizin an der Univ. München
SS 1971 bis SS 1976 Medizin an der Philipps-
Universität Marburg
Vorphysikum: September 1971
Physikum: März 1973
Staatsexamen: Juli 1976

Herrn Prof.Dr. P. Schmitz-Moormann danke ich für die
Überlassung des Themas sowie seine freundliche Unterstützung
bei der Abfassung der Arbeit.

Ebenso danke ich Herrn Prof. Dr. Ihm und seinem Mitarbeiter
Herrn Albrecht für deren wertvolle Hilfe.

Akademische Lehrer waren die Herren Professoren und Dozenten:

Amon, Petry, Walcher, Richter, Dimroth, Aurich, Koecke, Nultsch,
Wehrmeyer, Hensel, Haberich, Karlson, Buchholz, Exner, Friederich,
Golenhofen, Graul, Hamelmann, Hess, Hildebrandt, Hort, Ihm,
Koransky, Linneweh, Martini, Oehmig, Rodeck, Rohen, Schiff,
Schleyer, Schmid, Schneider, Solcher, Straub, Strohmeyer, Stutte,
Thoenes, Wendt, Dittrich, Hennessen, Pots, Daume, Bode, Braasch,
Castenholz, Eschenbach, Koffarnik, Klaus, Klein, Lange, Rem-
schmidt, Rupec, Eissner, Willenbockel, Schmitz-Moormann,
Dombrowski, Kleinsasser, Jacob.

